





Regulation of the stroke frequency of a dosing pump

Patent number: DE19823156
Publication date: 1999-12-02
Inventor: HABERLANDER ALBERT (DE); HUNKLINGER HERBERT (DE)
Applicant: LANG APPARATEBAU GMBH (DE)
Classification:
- **International:** F04B49/06; H02P7/00; F04B13/00
- **European:** F04B49/06
Application number: DE1981023156 19980523
Priority number(s): DE1981023156 19980523

Also published as:

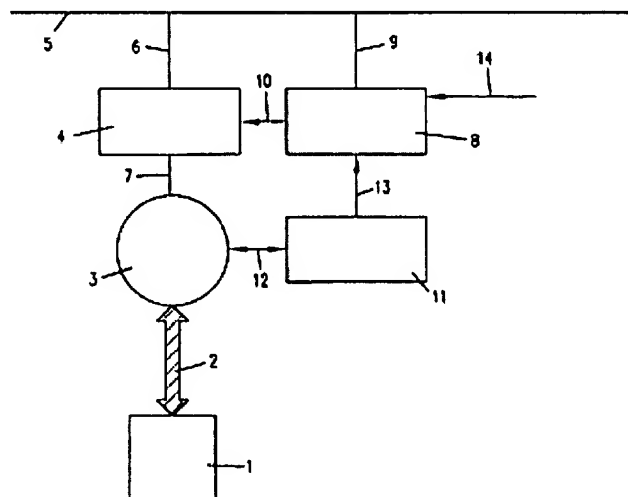
 WO9961795 (A1)
 EP1082543 (A1)
 US6457944 (B1)
 EP1082543 (B1)

BEST AVAILABLE COPY

Report a data error here

Abstract of DE19823156

The invention relates to a method for operating a dosing pump, said pump being driven by an asynchronous motor (3), comprising a drive which converts the motor revolutions into pump strokes of a defined stroke frequency. Said pump strokes are comprised of a pump suction stroke (16) and of a pump delivery stroke (17). Pump strokes are continuously carried out during a dosing phase. The aim of the invention is to provide a solution concerning a dosing pump having an asynchronous motor drive (2, 3), a frequency converter (4) assigned thereto, and a control unit (8) which interacts therewith in which the dosing behavior is improved during the operation of dosing pumps having an asynchronous motor drive. To this end, the invention provides that, with each pump stroke, an electric alternating voltage having a higher frequency is applied to the asynchronous motor (3) during the pump suction stroke (16) and that the same electric alternating voltage having a frequency which is lower than that during the pump suction stroke (16) is applied to said motor during the pump delivery stroke (17).



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 23 156 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
F 04 B 49/06
H 02 P 7/00
F 04 B 13/00

②① Aktenzeichen: 198 23 156.3
②② Anmeldetag: 23. 5. 98
④③ Offenlegungstag: 2. 12. 99

DE 198 23 156 A 1

⑦① Anmelder:
Lang Apparatebau GmbH, 83313 Siegsdorf, DE

⑦② Erfinder:
Haberlander, Albert, 83278 Traunstein, DE;
Hunklinger, Herbert, 83324 Ruhpolding, DE

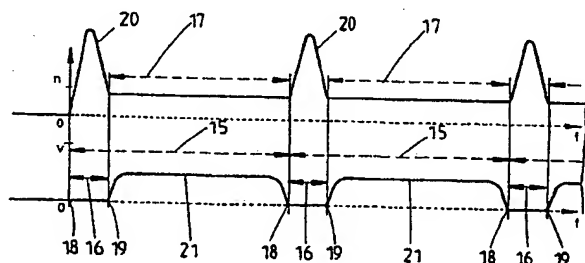
⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE 196 30 384 A1
DE 195 03 360 A1
EP 00 84 070 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Dosierpumpe

⑤⑦ Bei einem Verfahren zum Betrieb einer von einem Asynchronmotor (3) angetriebenen Dosierpumpe mit die Motorumdrehungen in aus Pumpensaug- (16) und Pumpendrucktakt (17) bestehende Pumpenhübe definierter Hubfrequenz umwandelndem Antrieb, wobei während einer Dosierphase kontinuierlich Pumpenhübe ausgeführt werden, sowie bei einer Dosierpumpe mit Asynchronmotorantrieb (2; 3) und diesem zugeordnetem Frequenzumrichter (4) und damit in Wirkverbindung stehender Steuerungseinheit (8), soll eine Lösung geschaffen werden, die eine Verbesserung des Dosierverhaltens beim Betrieb von Dosierpumpen mit Asynchronmotorantrieb bewirkt. Dies wird dadurch erreicht, daß bei jedem Pumpenhub an den Asynchronmotor (3) während des Pumpensaugtaktes (16) eine elektrische Wechselspannung mit höherer Frequenz und während des Pumpendrucktaktes (17) dieselbe elektrische Wechselspannung mit gegenüber dem Pumpensaugtakt (16) niedrigerer Frequenz angelegt wird.



DE 198 23 156 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer von einem Asynchronmotor angetriebenen Dosierpumpe mit die Motorumdrehungen in aus Pumpensaug- und Pumpendrucktakt bestehende Pumpenhübe definierter Hubfrequenz umwandelndem Pumpenantrieb, wobei während einer Dosierphase kontinuierlich Pumpenhübe ausgeführt werden. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Dosierpumpe mit Asynchronmotorantrieb sowie diesem zugeordnetem Frequenzumrichter und damit in Wirkverbindung stehender Steuerungseinheit.

Zur mengengenaue Dosierung von Flüssigkeiten verschiedener Art finden vielfach von einem Elektromotor angetriebene Dosierpumpen Verwendung. Ab einer Motorleistung von ca. 40 Watt werden bei derartigen Dosierpumpen vorzugsweise Asynchronmotoren eingesetzt, welche von einem 230 Volt oder 115 Volt Standardbetriebsnetz mit Wechselspannung und Wechselstrom mit einer Netzfrequenz von 50 bzw. 60 Hertz versorgt werden. Solange an dem Asynchronmotor dieser Dosierpumpen eine Netzspannung von 230 Volt und die Netzfrequenz von 50 bzw. 60 Hertz anliegt, laufen die Asynchronmotoren mit einer lastabhängigen, nahe zu konstanten Drehzahl. Über eine Getriebeanordnung wird die Motordrehzahl in Pumpenhübe umgesetzt, die ein die jeweiligen Pumpensaug- und Pumpendrucktakte bewirkendes Pumpenelement, beispielsweise ein Kolben oder eine Membran, vollzieht. Üblicherweise beträgt die aufgrund der Getriebeanordnung vorgegebene maximale Hubfrequenz bei einer von einem Asynchronmotor mit 230 Volt/50 bzw. 60 Hertz angetriebenen Dosierpumpe zwischen 120 und 180 Hüben/Minute. Ein Hub besteht aus jeweils einem Saug- und einem Drucktakt der Pumpe. Von einem sogenannten Wasserzähler oder einem Normsignalgeber oder einem internen Taktgeber werden dem Asynchronmotor elektrische Ansteuerungsimpulse zugeführt, die den Asynchronmotor jeweils einen Hub des Pumpenelementes – beispielsweise Membran oder Kolben – vollziehen lassen. Die Ansteuerungsimpulse werden solange wiederholt, bis die für die gewünschte Dosiermenge erfolgte Anzahl an Hüben ausgeführt ist. Aus dieser Anzahl an Hüben setzt sich eine Dosierphase der Pumpe zusammen. Eine Dosierphase wird durch einen der Dosierpumpe zugeführten elektrischen Startimpuls ausgelöst.

Bei diesen Pumpen liegt während eines jeweiligen, aus Saugtakt und Drucktakt bestehenden, Hubes eine Wechselspannung mit konstanter Frequenz an, so daß Saugtakt und Drucktakt die gleiche zeitliche Dauer in Anspruch nehmen. Dies führt dazu, daß für die dem jeweiligen Drucktakt entsprechende Zeit Produkt in die an die Pumpe angeschlossene Dosierleitung gefördert und anschließend für die gleichlange Zeit des Saugtaktes in der Dosierleitung eine Stillstandsphase oder "Dosierlücke" auftritt, bevor dann mit einem erneuten Drucktakt wieder Produkt in die Dosierleitung gefördert wird. Dies kann zu einer unbefriedigenden Produktförderung in der Dosierleitung führen.

Noch gravierender wird dieses Problem in den Fällen, in welchen die Pumpe mit einer geringeren als der maximal möglichen Hubfrequenz dosieren soll. Dies wird zum einen dadurch realisiert, daß der Asynchronmotor zunächst für einen kompletten, aus Saug- und Drucktakt bestehenden Hub mittels eines Ansteuerungsimpulses eingeschaltet wird, anschließend für die Dauer einer zur Erzielung der gewünschten Hubfrequenz notwendige Zeitspanne ausgeschaltet bleibt, bevor dann durch einen erneuten Ansteuerungsimpuls ein neuer Hub gestartet wird. Bei dieser sogenannten Puls-Pausen-Ansteuerung ergibt sich eine noch ungünstigere Verteilung der Dosierprodukte in der Dosierleitung und

es entstehen in mehr oder minder großen Abständen sogenannte Dosierwolken.

Eine andere Möglichkeit, die Hubfrequenz zu verringern, besteht darin, den Asynchronmotor über einen Frequenzumrichter anzusteuern, der dem Motor eine gegenüber der Netzfrequenz von 50 bzw. 60 Hertz verringerte Wechselspannungs- bzw. Wechselstromfrequenz zuführt. Das führt dazu, daß die Motordrehzahl und damit die Hubfrequenz der Pumpe verringert wird. Mit der verringerten Frequenz verlängert sich infolge der geringeren Motordrehzahl die zeitliche Dauer von Saugtakt und Drucktakt und somit die Hubfrequenz. Saug- und Drucktakt sind aber weiterhin gleich lang, das heißt von gleicher zeitlicher Dauer. Der Vorteil zur ersten Methode besteht darin, daß aufgrund der verlängerten Taktzeiten nunmehr eine Pausensteuerung, während welcher der Motor steht, zur Erreichung der gewünschten Hubfrequenz nicht mehr notwendig ist. Der Drucktakt ist gegenüber einer Puls-Pausen-Ansteuerung mit derselben Hubfrequenz verlängert, so daß eine bessere Verteilung des zu dosierenden Produktes in der Dosierleitung festzustellen ist. In gleichem Maße verlängert sich aber auch der Saugtakt, wodurch weiterhin das Problem großer Lücken ohne Dosierprodukt in der Dosierleitung entsteht.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde eine Lösung zu schaffen, die eine Verbesserung des Dosierverhaltens beim Betrieb von Dosierpumpen mit Asynchronmotorantrieb bewirkt.

Bei einem gattungsgemäßen Verfahren wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß bei jedem Pumpenhub an den Asynchronmotor während des Pumpensaugtaktes eine elektrische Wechselspannung mit höherer Frequenz und während des Pumpendrucktaktes dieselbe elektrische Wechselspannung mit gegenüber dem Pumpensaugtakt niedriger Frequenz angelegt wird. Durch die Erfindung wird somit die Möglichkeit geschaffen, die zeitliche Länge bzw. Dauer von Saugtakt und Drucktakt eines Hubes unterschiedlich auszugestalten. Je höher die während des Saugtaktes am Asynchronmotor anliegende Frequenz ist, um so schneller dreht der Motor und um so kürzer ist der Saugtakt. Andererseits ist der Drucktakt um so länger ausgebildet, je niedriger die Frequenz ist. Es ist somit möglich, den Saugtakt gegenüber dem Drucktakt in seiner zeitlichen Länge bzw. Dauer deutlich zu verkürzen. Gewünscht ist ein möglichst kurzer Saugtakt und ein möglichst langer Drucktakt, so daß die beim Stand der Technik nachteiligen "Dosierlücken" nicht mehr auftreten. Durch Anlegen der höheren Frequenz während des Saugtaktes wird die Länge des Saugtaktes minimiert und damit die Zeit, während welcher kein Produkt in eine Dosierleitung dosiert wird, möglichst kurz gehalten. An den Saugtakt schließt sich dann der Drucktakt an. Dieser ist in seiner zeitlichen Dauer bzw. Länge durch Anlegen einer entsprechend niedrigeren Wechselspannungsfrequenz an den Asynchronmotor derart regelbar, daß sich eine zeitliche Dauer für jeweils einen aus Saug- und Drucktakt bestehenden Hub ergibt, die der gewünschten Hubfrequenz entspricht. Der Drucktakt wird durch Anlegen der niedrigeren Frequenz in seiner zeitlichen Erstreckung so lang wie durch die vorgegebene Hubfrequenz möglich ausgeführt, d. h. zeitlich maximiert.

Mit der Erfindung ist somit eine nahezu kontinuierliche Dosierung von Produkt in eine Dosierleitung möglich, die lediglich durch kurze Lücken während des Saugtaktes unterbrochen ist. Als weiterer Vorteil kommt im Vergleich zur Puls-Pausen-Steuerung hinzu, daß durch die regelbare Frequenz während des Drucktaktes dessen zeitliche Länge bzw. Dauer, insbesondere unabhängig vom Saugtakt, einzustellen und damit die gewünschte Hubfrequenz zu erzielen ist. Dadurch, daß keine Pausenzeiten mehr entstehen, während

welcher der Asynchronmotor steht, wird der Pumpenantrieb mechanisch schonender behandelt. Im Gegensatz zur Puls-Pausen-Steuerung ist er keinen Kraftstößen mehr ausgesetzt, was vor allem bei höherer Pumpenleistung die Lebensdauer des Antriebes erhöht.

Die grundsätzliche Neuerung der Erfindung besteht somit darin, daß Pumpensaugtakt und Pumpendrucktakt in bezug auf ihre zeitliche Dauer bzw. Länge unterschiedlich regelbar und auch unterschiedlich sind. Dies im Gegensatz zum Stand der Technik, bei welchem Saug- und Drucktakt jeweils gleich lang ausgebildet sind.

Zweckmäßig ist es, wenn als höhere Frequenz eine Frequenz oberhalb der Frequenz üblicher 230 oder 115 Volt Standardbetriebsnetze und als niedrigere Frequenz eine Frequenz unterhalb der Frequenz üblicher 230 oder 115 Volt Standardbetriebsnetze angelegt wird, wie dies die Erfindung in Ausgestaltung vorsieht.

Für die Steuerung und Regelung der Länge von Saugtakt und Drucktakt ist es weiterhin von Vorteil, wenn ein Frequenzwechsel jeweils zu Beginn von Pumpensaug- und Pumpendrucktakt durchgeführt wird, was die Erfindung in Weiterbildung vorsieht.

Zur Erzielung einer besonders günstigen und technisch wenig aufwendigen Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens, sieht die Erfindung in weiterer Weiterbildung vor, daß mittels Positionssensoren die Stellungen eines den Pumpensaug- und den Pumpendruckvorgang der Dosierpumpe bewirkenden Pumpenelementes des Pumpenantriebes in seinem vorderen, den Beginn eines Pumpensaugtaktes anzeigenden Totpunkt und in seinem hinteren, den Beginn eines Pumpendrucktaktes anzeigenden Totpunkt ermittelt werden und von diesen Positionssensoren im jeweiligen Totpunkt elektrische Positionsimpulse ausgesandt werden, die zu den jeweiligen Frequenzwechsel auslösenden elektrischen Ansteuerungsimpulsen verarbeitet werden.

Hierbei ist es gemäß Ausgestaltung der Erfindung besonders zweckmäßig, wenn die Positionsimpulse einer Steuerungseinheit zugeführt und von dieser zu den den jeweiligen Frequenzwechsel auslösenden Ansteuerungsimpulsen verarbeitet werden.

Für die Einstellung und Regelung der gewünschten Frequenzen ist es von Vorteil, einen Frequenzumrichter vorzusehen. In Ausgestaltung sieht die Erfindung daher weiterhin vor, daß die Ansteuerungsimpulse einem Frequenzumrichter zugeführt werden, von welchem der Asynchronmotor mit der jeweiligen Frequenz versorgt wird.

Das Erreichen des vorderen und hinteren Totpunktes des Dosierpumpelementes läßt sich anhand der Rotorstellung des Asynchronmotors oder der Exzenterstellung eines Getriebes ermitteln. Die Erfindung sieht daher weiterhin vor, daß vorderer und hinterer Totpunkt anhand der Rotorstellung des Asynchronmotors oder der Exzenterstellung eines Getriebes ermittelt werden.

Für die Auslösung einer Dosierphase, d. h. einer dem von der Dosierpumpe zu dosierenden Volumen entsprechenden Anzahl an Pumpenhuben, ist es gemäß Weiterbildung der Erfindung weiterhin von Vorteil, wenn ein die Dosierphase auslösender elektrischer Startimpuls bei Positionierung des Pumpenelementes in seinem vorderen oder hinteren Totpunkt der Steuerungseinheit zugeführt wird.

Die Pump- bzw. Hubfrequenz wird zweckmäßigerweise derart geregelt, daß während einer Dosierphase eine dem zu dosierenden Volumen entsprechende Anzahl an Pumpenhüben durchgeführt wird.

Um die mechanische Beanspruchung der Dosierpumpe in einem vertretbaren Maße und damit den konstruktiven Aufwand in einem vertretbaren Rahmen zu halten, sieht die Erfindung weiterhin vor, daß Pumpenhübe mit einer Hubfre-

quenz zwischen 10 und 180 Hüben/Minute ausgeführt werden.

Ebenso ist es für die mechanische Beanspruchung der Dosierpumpe, aber auch für den aufzuwendenden Steuerungs- und Regelungsaufwand von Vorteil, wenn die Hubfrequenz während einer Dosierphase konstant ist, was die Erfindung ebenfalls vorsieht.

In weiterer Ausgestaltung sieht die Erfindung zum einen vor, daß die einzelnen Saugtakte während einer Dosierphase gleich lang ausgebildet werden, und zum anderen, daß die einzelnen Drucktakte während einer Dosierphase gleich lang ausgebildet werden. Dies hat den Vorteil einer gleichmäßigen mechanischen Beanspruchung der Dosierpumpe.

Für die Regelung unterschiedlicher Dosierleistungen sieht die Erfindung in vorteilhafter Weiterbildung vor, daß die Länge eines Saugtaktes bei maximaler Hubfrequenz bzw. 100% Dosierleistung vorgegeben wird und die Länge eines Drucktaktes als zur Erreichung der jeweils aktuellen Dosierleistung bzw. Hubfrequenz notwendiger Komplementärwert eingestellt wird oder eingeregelt wird. Während die Länge eines jeden Saugtaktes auf die maximale Hubfrequenz bei 100% Dosierleistung ausgelegt und durch eine entsprechende, dem Asynchronmotor zugeführte Frequenz eingestellt wird sowie unabhängig von der jeweils aktuellen Dosierleistung konstant bleibt, wird die Länge eines jeden Drucktaktes in Abhängigkeit von der jeweils aktuellen Dosierleistung und der damit verbundenen Hubfrequenz durch Zuführung einer entsprechenden Frequenz an den Asynchronmotor eingeregelt.

Bei einer gattungsgemäßen Dosierpumpe wird die obenstehende Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß bei konstanter Betriebsnetzspannung der Frequenzumrichter dem Asynchronmotor bei jedem Pumpenhub während eines Pumpensaugtaktes Wechselstrom höherer Frequenz und während eines Pumpendrucktaktes Wechselstrom mit gegenüber dem Pumpensaugtakt niedrigerer Frequenz zuführt.

Auf diese Weise läßt sich das erfindungsgemäße Verfahren technisch relativ einfach an einer Dosierpumpe realisieren. Diese Dosierpumpe weist die obenstehend zum Verfahren aufgeführten Vorteile ebenfalls auf.

In Ausgestaltung ist bei der Dosierpumpe ebenfalls vorgesehen, daß die höhere Frequenz oberhalb der Frequenz üblicher 230 oder 115 Volt Standardbetriebsnetze und die niedrigere Frequenz unterhalb der Frequenz üblicher 230 oder 115 Volt Standardbetriebsnetze liegt.

Für die Regelung und Ansteuerung des Saugtaktes ist es von Vorteil, wenn der Frequenzumrichter jeweils im hinteren, den Beginn eines Pumpendrucktaktes darstellenden Totpunkt eines den Saug- und Druckvorgang der Dosierpumpe bewirkenden Pumpenelementes auf die niedrigere und jeweils in dessen vorderem, den Beginn eines Pumpensaugtaktes darstellenden Totpunkt auf die höhere Frequenz wechselt, wie dies die Erfindung in Ausgestaltung vorsieht.

Um den jeweiligen Frequenzwechsel auszulösen und technisch relativ einfach realisieren zu können, ist es weiterhin von Vorteil, daß von der Steuerungseinheit dem Frequenzumrichter zugeführte elektrische Steuerungsimpulse den jeweiligen Frequenzwechsel auslösen, was die Erfindung ebenfalls vorsieht.

Besonders hilfreich und zweckmäßig für die Realisierung des Frequenzwechsels ist es weiterhin, daß der Steuerungseinheit den vorderen und hinteren Totpunkt des Pumpenelementes detektierende und bei Positionierung des Pumpenelementes in seinem jeweiligen Totpunkt der Steuerungseinheit elektrische Positionsimpulse zuführende Positionssensoren zugeordnet sind, was die Erfindung in Weiterbildung vorsieht.

In zweckmäßiger Ausgestaltung sieht die Erfindung dann

vor, daß die Steuerungseinheit die Positionsimpulse zu den jeweiligen Ansteuerungsimpulsen verarbeitet.

Eine besonders günstige Möglichkeit zur Erfassung von vorderem und hinterem Totpunkt besteht darin, daß die Positionssensoren vorderen und hinteren Totpunkt des Pumpenelementes anhand der Rotorstellung des Asynchronmotors oder der Exzenterstellung eines Getriebes detektieren, was die Erfindung ebenfalls vorsieht.

Weiterhin sieht die Erfindung für die Auslösung einer Dosierphase vor, daß ein der Steuerungseinheit zugeführter elektrischer Startimpuls eine Dosierphase auslöst.

In weiterer Ausgestaltung sieht die Erfindung zum einen vor, daß die einzelnen Saugtakte während einer Dosierphase gleich lang ausgebildet sind, und zum anderen, daß die einzelnen Drucktakte während einer Dosierphase gleich lang ausgebildet sind.

Für die Regelung und Steuerung der Dosierpumpe ist es gemäß Weiterbildung von Vorteil, daß die Länge eines jeden Saugtaktes auf die bei 100% Dosierleistung maximal durchführbare Anzahl an Pumpenhüben ausgerichtet ist und die Länge eines jeden Drucktaktes sich als zur Erreichung der jeweils aktuellen Dosierleistung notwendiger Komplementärwert ergibt.

Die Dosierpumpe weist in ihren einzelnen Ausgestaltungen und Weiterbildungen die gleichen Vorteile auf, wie sie vorstehend zum Verfahren angegeben sind.

Die Erfindung ist nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert. Diese zeigt in

Fig. 1 in vereinfachter und schematischer Blockschaltdarstellung Bestandteile einer erfindungsgemäßen Dosierpumpe zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Fig. 2a) und 2b) den Verlauf von Dosierzyklen beim Stand der Technik (Fig. 2a)) und beim erfindungsgemäßen Verfahren (Fig. 2 b)) bei maximaler Dosierleistung und in

Fig. 3a) und 3b) den zeitlichen Verlauf von Dosierzyklen beim Stand der Technik (Fig. 3a)) und beim erfindungsgemäßen Verfahren (Fig. 3b)) bei 50%iger Dosierleistung.

In vereinfachter und schematischer Blockschaltdarstellung zeigt die Fig. 1 ein Pumpenelement 1, welches über eine mechanische und Getriebeverbindung 2 mit einem Asynchronmotor 3 in Wirkverbindung steht. Bei der Getriebeverbindung 2 kann es sich um ein Exzentergetriebe handeln. Der Asynchronmotor 3 weist eine Leistung von 40 Watt oder mehr auf. Mittels der mechanischen und Getriebeverbindung 2 werden die Rotationsbewegungen des Rotors des Asynchronmotors 3 derart umgesetzt, daß das Pumpenelement 1 Hin- und Herbewegungen vollzieht. Das hin und herbewegte Pumpenelement 1 führt bei seiner Hin-Bewegung einen Pumpensaugtakt 16 und bei seiner Her-Bewegung einen Pumpendrucktakt 17 bei einer nicht näher dargestellten Dosierpumpe aus, welche die in der Fig. 1 dargestellten Elemente aufweist. Bei dem Pumpenelement 1 kann es sich beispielsweise um eine Membran oder um einen Kolben handeln, welche durch entsprechende Hin- und Her-Bewegung den Saug- und den Drucktakt 16, 17 der Dosierpumpe auslöst bzw. vollzieht. Unter Zwischenschaltung eines Frequenzumrichters 4 ist der Asynchronmotor 3 mit einem elektrischen 230 Volt oder 115 Volt Standardbetriebsnetz 5 verbunden. Das Standardbetriebsnetz 5 liefert eine 230 Volt oder 115 Volt Wechselspannung mit einer Frequenz von 50 Hertz bzw. 60 Hertz. In Fig. 1 ist diese Verbindung als Linien 6 und 7 dargestellt. Die mechanische und Getriebeverbindung 2 ist so ausgelegt, daß die bei 230 Volt/50/60 Hertz vom Asynchronmotor 3 vollzogene Drehzahl in 125 Hübe/Minute des Pumpenelementes 1 umgewandelt werden, wobei ein Hub jeweils einen Saug- und einen Drucktakt umfaßt. Der Frequenzumrichter 4 eröffnet nun die Möglich-

keit, die vom elektrischen Standardbetriebsnetz 5 bereitgestellte Frequenz zu regeln und zu variieren und entsprechend geänderte Frequenzwerte über die Leitung 7 dem Asynchronmotor 3 zur Verfügung zu stellen. Die mechanische und Getriebeverbindung 2 stellt einen Pumpenantrieb dar, der aufgrund seiner mechanischen Ausbildung die Motorumdrehungen des Asynchronmotors 3 in Hin- und Herbewegungen des Pumpenelementes 1 mit definierter Hubfrequenz umwandelt. Die Hubfrequenz ist daher allein durch Variation der Motorumdrehungen, d. h. der Motordrehzahl veränderbar.

Die Fig. 1 zeigt weiterhin eine Steuerungseinheit 8, die über eine Leitung 9 ebenfalls mit dem Standardbetriebsnetz 5 in Wirkverbindung steht. Von der Steuerungseinheit 8 werden dem Frequenzumrichter 4 elektrische Ansteuerungsimpulse 10 zugeführt. Weiterhin zeigt die Fig. 1 Sensoren 11, die, wie durch den Doppelpfeil 12 dargestellt, die Rotorstellung des Rotors des Asynchronmotors 3 oder die Exzenterstellung des Exzentergetriebes erfassen bzw. detektieren und die Rotorstellung bzw. die Exzenterstellung der Steuerungseinheit 8 als elektrische Positionsimpulse 13 anzeigen bzw. an diese übermitteln. Die von den Positionssensoren 11 der Steuerungseinheit 8 zugeleiteten elektrischen Positionsimpulse 13 werden in der Steuerungseinheit 8 zu den dem Frequenzumrichter 4 zugeführten und den jeweiligen Frequenzwechsel auslösenden Ansteuerungsimpulsen 10 verarbeitet bzw. umgesetzt. Eine aus mehreren Zyklen 15 bestehende Dosierphase wird dadurch ausgelöst, daß der Steuerungseinheit 8 ein als Pfeil 14 dargestellter elektrischer Startimpuls zugeführt wird. Dieser Startimpuls 14 kann von einem externen Impulsgeber, wie beispielsweise einem Wasserzähler, von einem Normsignalgeber oder auch einem internen Taktgeber der Steuerungseinheit 8 kommen. Der Asynchronmotor 3 sowie die mechanische und Getriebeverbindung 2 sind derart geregelt und ausgelegt, daß am Ende einer jeden Dosierphase der Rotor des Asynchronmotors 3 oder der Exzenter des Exzentergetriebes eine Position einnimmt, in welcher das Pumpenelement 1 sich am Ende seiner Drucktakt-Bewegung, das heißt in seinem vorderen Totpunkt 18, befindet. Zum Ende seiner Saugtaktbewegung bzw. zu Beginn seiner Drucktaktbewegung befindet sich das Pumpenelement 1 in seinem hinteren Totpunkt 19, welcher ebenfalls einer bestimmten Rotorstellung des Asynchronmotors oder einer Exzenterstellung des Getriebes entspricht. Diese, der vorderen und hinteren Totpunktstellung des Pumpenelementes 1 entsprechenden Rotorstellungen des Asynchronmotors 3 oder Exzenterstellungen des Getriebes werden von den Sensoren 11 detektiert und als elektrische Positionsimpulse 13 der Steuerungseinheit 8 zugeführt.

Eine aus einer dem mit der Dosierpumpe zu dosierenden Volumen entsprechenden Anzahl an Zyklen 15, die jeweils einen aus Saug- und Drucktakt 16, 17 bestehende Pumpenhub beinhalten, bestehende Dosierphase wird dadurch ausgelöst, daß der Steuerungseinheit 8 ein entsprechender elektrischer Startimpuls 14 zugeführt wird. Die Steuerungseinheit 8 regelt dann die weitere Durchführung der Dosierphase. Zu Beginn einer solchen Dosierphase steht der Asynchronmotor 3 und befindet sich das Pumpenelement 1 in seinem vorderen Totpunkt 18. Dies wird der Steuerungseinheit 8 durch einen elektrischen Positionsimpuls 13 der Sensoren 11 angezeigt, welche ihrerseits nun durch Aussendung eines Ansteuerungsimpulses 10 den Frequenzumrichter 4 veranlassen, dem Asynchronmotor 3 eine 230 oder 115 Volt Betriebsspannung mit einer Frequenz von mehr als 50/60 Hertz zuzuführen. Der Asynchronmotor 3 dreht sich nun mit einer hohen Motordrehzahl bis das Pumpenelement 1 seinen hinteren Totpunkt 19 erreicht hat und somit ein Saugtakt 15 durchgeführt ist. Das Erreichen des hinteren Totpunktes 19

wird über die entsprechende Rotorstellung des Asynchronmotors 3 oder des Exzentergetriebes wiederum von den Sensoren 11 detektiert und als elektrischer Positionsimpuls 13 an die Steuerungseinheit 8 weitergeleitet. Diese sendet nun einen erneuten Ansteuerungsimpuls 10 an den Frequenzumrichter 4, woraufhin dieser nun eine 230 bzw. 115 Volt Betriebsspannung mit einer Frequenz unterhalb 50/60 Hertz dem Asynchronmotor 3 zuführt. Infolge der niedrigeren Frequenz dreht der Asynchronmotor 3 nun während des beim Erreichen des hinteren Totpunktes 19 beginnenden und bis zum Erreichen des vorderen Totpunktes 18 des Pumpenelementes 1 sich erstreckenden Drucktaktes 17 der Dosierpumpe mit einer geringeren Drehzahl. Das Erreichen des vorderen Totpunktes 18 des Pumpenelementes 1 und damit das Ende eines Drucktaktes 17 wird wiederum durch die Sensoren 11 detektiert und als elektrischer Positionsimpuls 13 an die Steuerungseinheit 8 weitergeleitet. Diese sendet nun einen erneuten Ansteuerungsimpuls 10 an den Frequenzumrichter 4 aus, woraufhin dieser wieder eine 230 bzw. 115 Volt Betriebsspannung mit einer Frequenz oberhalb 50/60 Hertz dem Asynchronmotor 3 zuführt und infolge dessen ein neuer Dosierzyklus 15 mit einem neuen Saugtakt 16 beginnt. Nach diesem Schema folgen nun kontinuierlich aneinandergereiht so viele Dosierzyklen 15, bis das während der Dosierphase zu dosierende Flüssigkeitsvolumen von der Dosierpumpe gefördert worden ist. Das zu dosierende Dosiervolumen wird an der Steuerungseinheit 8 eingestellt, welche hieraus die der Dosierphase entsprechende Anzahl an Zyklen 15 errechnet und regelt. Aufgrund der unterschiedlichen Motordrehzahlen während der Saugtakte 16 und während des Drucktaktes 17 ergibt sich je Zyklus 15 eine unterschiedliche zeitliche Dauer von Saugtakt 16 und Drucktakt 17. Hierbei wird der von der Steuerungseinheit 8 geregelt angesteuerte Frequenzumrichter 4 während des Saugtaktes 16 eine möglichst hohe Frequenz dem Asynchronmotor 3 zuführen, um die zeitliche Dauer des Saugtaktes 16 möglichst kurz zu halten. Anschließend wird, von der Steuerungseinheit 8 geregelt und gesteuert, der Frequenzumrichter 4 dem Asynchronmotor 3 eine demgegenüber niedrigere Frequenz zuführen, die sich danach bemißt, daß der Drucktakt 17 zu einer aus Saug- und Drucktakt 16, 17 bestehenden Hubfrequenz führt, die der während einer Dosierphase zur Dosierung des gewünschten Volumens entsprechenden Anzahl an Dosierzyklen 15 entspricht. Die zeitliche Dauer eines Saugtaktes 16, sowie die zeitliche Dauer aller während einer Dosierphase durchzuführenden Saugtakte 16, während welcher keine Dosierung erfolgt, wird somit minimiert. Die zeitliche Dauer eines Drucktaktes 17 sowie aller während einer Dosierphase durchzuführenden Drucktakte 17 wird entsprechend der gewünschten Hubfrequenz eingestellt und geregelt sowie maximiert, so daß sich während der Drucktakte 17 eine im Rahmen der vorgegebenen Hubfrequenz möglichst langsame, kontinuierlich gleichmäßige Dosierung einstellt.

Die zeitliche Abfolge und Dauer von Saug- und Drucktakt 16, 17 sowie deren Gegenüberstellung zum bisherigen Stand der Technik sind aus den Fig. 2a), 2b) und 3a), 3b) ersichtlich. In den Fig. 2a), 2b) und 3a), 3b) sind im oberen Teilbild jeweils schematisch die Motordrehzahl n über der Zeit t und im unteren Teilbild der Dosiervolumenstrom V über der Zeit t aufgetragen. Die Fig. 2a) und 2b) geben das Dosierverhalten einer Dosierpumpe bei vollständiger Ausnutzung der mit der Dosierpumpe möglichen Dosierleistung, das heißt bei 100% Dosierleistung, wieder. Die Fig. 3a) und 3b) geben das Dosierverhalten bei halber Kapazitätsausnutzung, das heißt bei 50% Dosierleistung, der Dosierpumpe wieder.

Wie aus den Fig. 2a und 2b) ersichtlich ist, folgt bei 100%

Dosierleistung der Dosierpumpe während einer Dosierphase eine der durch die mechanische und Getriebeverbindung 2 definierten Hubfrequenz entsprechende Anzahl an Dosierzyklen 15 kontinuierlich nacheinander. Ein Dosierzyklus 15 besteht aus jeweils einem Saugtakt 16 und einem Drucktakt 17, welche jeweils einen Hub der Dosierpumpe darstellen. Während beim Stand der Technik gemäß Fig. 2a) der Asynchronmotor 3 von Beginn des ersten Saugtaktes 16 an während der gesamten Anzahl an Zyklen 15 bzw. der gesamten Dosierphase mit einer konstanten Motordrehzahl n betrieben wird, mit der Folge, daß alternierend auf eine Saugtaktphase 16 jeweils eine gleich lange Drucktaktphase 17 folgt, startet beim erfindungsgemäßen Verfahren und bei der erfindungsgemäßen Dosierpumpe eine Dosierphase mit einem Saugtakt 16, während welchem an dem Asynchronmotor 3 eine Frequenz von mehr als 50/60 Hertz anliegt. Die Kennlinien für die Motordrehzahl n sind in den Fig. 2a) und 2b) jeweils mit dem Bezugszeichen 20 versehen. Die Saugtakte 16 beginnen jeweils am vorderen Totpunkt 18 des Pumpenelementes 1 und enden an dessen hinterem Totpunkt 19. Beim Erreichen des hinteren Totpunktes 19 wechselt der Frequenzumrichter auf eine Frequenz unterhalb 50/60 Hertz, so daß während des nun folgenden Drucktaktes 17 bei dem erfindungsgemäßen Verfahren und der erfindungsgemäßen Dosierpumpe der Asynchronmotor 3 mit einer gegenüber dem Saugtakt 16 geringeren Drehzahl n rotiert und ein gegenüber dem Stand der Technik und gegenüber dem Saugtakt 16 zeitlich längerer Drucktakt 17 durchgeführt wird. Aufgrund der von der mechanischen und Getriebeverbindung 2 bei maximaler Motordrehzahl vorgegebenen maximalen Hubfrequenz, bleibt die Länge eines jeweiligen Dosierzyklus 15 beim erfindungsgemäßen Verfahren und bei der erfindungsgemäßen Dosierpumpe in seiner zeitlichen Länge gegenüber dem Stand der Technik gleich. Aufgrund der unterschiedlichen Motordrehzahlen während des Saugtaktes 16 und des Drucktaktes 17 ist beim erfindungsgemäßen Verfahren bzw. bei der erfindungsgemäßen Dosierpumpe der Drucktakt 17 aber deutlich länger als der Saugtakt 16 ausgebildet. Mit Erreichen des vorderen Totpunktes 18 ist der Drucktakt 17 eines Dosierzyklus 15 beendet und beginnt ein neuer Saugtakt 16 eines neuen Dosierzyklus 15. Während eines jeweiligen Drucktaktes 17 wird beim erfindungsgemäßen Verfahren das gleiche Volumen dosiert wie beim Verfahren nach dem Stand der Technik, was durch die Dosiervolumenkennlinie 21 in den Teilbildern 2a) und 2b) dargestellt ist. Die Fläche unter den Linien 21 ist jeweils gleich groß. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und der erfindungsgemäßen Dosierpumpe gelingt es also, im Rahmen der durch die Anzahl an Dosierzyklen 15 vorgegebenen Hubfrequenz die Dauer jedes einzelnen Saugtaktes 16 zu minimieren und die zeitliche Dauer eines jeden Drucktaktes 17 bis zum Erreichen der für den jeweiligen Zyklus 15 oder den jeweiligen Hub vorgegebenen Zeit zu strecken, d. h. zu maximieren. Beabsichtigt ist, einen Saugtakt 16 so kurz wie möglich und einen Drucktakt 17 so lang wie möglich auszuführen. Dies führt zu einer Vergleichmäßigung der Dosierung von Produkt in eine angeschlossene Dosierleitung. Deutlich ersichtlich ist aus den Fig. 2a) und 2b), daß beim erfindungsgemäßen Verfahren und der erfindungsgemäßen Dosierpumpe Saugtakt 16 und Drucktakt 17 in ihrer zeitlichen Erstreckung deutlich unterschiedlich ausgebildet sind, wo hingegen sie beim Stand der Technik jeweils gleich lang ausgebildet sind.

Der selbe Sachverhalt ist auch den Fig. 3a) und 3b) zu entnehmen, wobei hier der einzige Unterschied darin besteht, daß beim Stand der Technik ein Dosierzyklus 15 auch noch eine Pausenzeit 22 aufweist, während welcher der Asynchronmotor 3 steht, um damit die Hub- bzw. Zyklusfre-

quenz einer Dosierphase an das gewünschte Dosiervolumen anpassen zu können. Im dargestellten Ausführungsbeispiel beträgt die Pausenzeit 22 50% der gesamten Zeit eines jeweiligen Dosierzyklus 15, so daß hier eine 50%ige Dosierleistung der Dosierpumpe eingestellt ist. Eine solche Pausenzeit 22 ist beim erfindungsgemäßen Verfahren und der erfindungsgemäßen Dosierpumpe nicht mehr notwendig, da hier der Drucktakt 17 eines jeden Zyklus 15 durch entsprechende Verringerung der Motordrehzahl, das heißt durch eine entsprechend verringerte Frequenz der an dem Asynchronmotor 3 anliegenden Betriebsspannung, in seiner zeitlichen Erstreckung derart verlängert ist, daß er sich über die der entsprechenden Hub- bzw. Zyklusfrequenz entsprechende Zeit erstreckt. Auch hier ist das während eines Drucktaktes 17 dosierte Dosiervolumen beim erfindungsgemäßen Verfahren und der erfindungsgemäßen Dosierpumpe gleich wie beim Stand der Technik, was durch die jeweils gleichgroße Fläche unterhalb der Dosiervolumenkennlinie 21 ersichtlich ist. Der Vorteil dieser erfindungsgemäßen Verfahrensführung und der erfindungsgemäßen Dosierpumpe besteht hierbei gegenüber dem Stand der Technik zusätzlich darin, daß der Motor 3 kontinuierlich dreht und dadurch die mechanische und Getriebeverbindung 2 deutlich schonender behandelt wird, da sie keinen Kraftstößen beim sich wiederholenden Anlaufen und Abstoppen des Motors ausgesetzt ist. Weiterhin ergibt sich dadurch, daß beim erfindungsgemäßen Verfahren und der erfindungsgemäßen Dosierpumpe keine Pausenzeit mehr eintritt, eine kontinuierliche Dosierung mit einer deutlich verbesserten Verteilung des zu dosierenden Produktes in der Dosierleitung. Es entstehen keine nennenswerten "Dosierlücken" mehr.

Während eines Dosierzyklus 15 wird ein sich über dessen gesamte zeitliche Dauer erstreckender, aus Saug- und Drucktakt 16, 17 bestehender Hub ausgeführt, so daß zwar wie beim Stand der Technik die Hubfrequenz der Frequenz der Zyklen 15 entspricht, ein Hub aber kontinuierlich über einen Zyklus 15 durchgeführt wird und sich kontinuierlich der nächste Zyklus 15 bzw. Hub anschließt.

Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Dosierpumpe sind in ihren mechanischen sowie Steuerungs- und Regelungseinrichtungen 2, 3, 4, 8 derart ausgelegt, daß Pumpenhübe mit einer Hubfrequenz zwischen 10 und 180 Hüben pro Minute ausführbar sind. Insbesondere soll hierbei die Hubfrequenz während einer aus mehreren Dosierzyklen 15 bestehenden Dosierphase konstant sein.

Die Dauer eines Saugtaktes 16 wird durch die vorzugsweise an der Steuerungseinheit 8 wählbar einstellbare, maximale Hubfrequenz, d. h. der während einer Zeiteinheit maximal durchführbaren Anzahl an Hüben bei 100% Dosierleistung, bestimmt und bleibt während einer Dosierphase konstant. Die Dauer eines Drucktaktes 17 ergibt sich als zur Erreichung der jeweils aktuellen Dosierleistung bzw. Hubfrequenz notwendiger Komplementärwert. Auch die Dauer eines jeden Drucktaktes 17 ist während einer Dosierphase konstant. Die Hubzahl bei einer jeweils gewünschten Dosierleistung stellt sich dadurch ein, daß die Dauer eines jeden Drucktaktes 17 an die jeweilige Dosierleistung bzw. die dementsprechende Hubzahl angepaßt, d. h. entsprechend verlängert wird, so daß dadurch die der gewünschten Dosierleistung entsprechende, verminderte Anzahl an Hüben ausgeführt wird. Diese Regelung wird von der Steuerungseinheit 8 und/oder dem Frequenzumrichter 4 durchgeführt, welche dem Asynchronmotor 3 jeweils während der Saug- und Drucktakts 16, 17 eine zur Erreichung der benötigten Hubfrequenz und damit zur Erreichung der benötigten Dauer von Saug- und Drucktakt 16, 17 notwendige Frequenz zuführt. Ersichtlich ist diese Vorgehensweise aus ei-

nem Vergleich der Fig. 2b) und 3b). Während die Saugtakts 16 jeweils gleich lang ausgebildet sind, ist der Drucktakt 17 in Fig. 3b) derart verlängert, daß sich bei der dortigen 50%igen Dosierleistung ein Dosierzyklus 15 einstellt, der in seiner zeitlichen Erstreckung zwei Dosierzyklen 15 der Fig. 2 b) entspricht.

Mit der Dosierpumpe können Flüssigkeiten verschiedenster Art dosiert werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer von einem Asynchronmotor (3) angetriebenen Dosierpumpe mit die Motorumdrehungen in aus Pumpensaug- (16) und Pumpendrucktakt (17) bestehende Pumpenhübe definierter Hubfrequenz umwandelndem Pumpenantrieb, wobei während einer Dosierphase kontinuierlich Pumpenhübe ausgeführt werden, dadurch gekennzeichnet, daß bei jedem Pumpenhub an den Asynchronmotor (3) während des Pumpensaugtaktes (16) eine elektrische Wechsellspannung mit höherer Frequenz und während des Pumpendrucktaktes (17) dieselbe elektrische Wechsellspannung mit gegenüber dem Pumpensaugtakt (16) niedrigerer Frequenz angelegt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als höhere Frequenz eine Frequenz oberhalb der Frequenz üblicher 230 V oder 115 V Standardbetriebsnetze und als niedrigere Frequenz eine Frequenz unterhalb der Frequenz üblicher 230 V oder 115 V Standardbetriebsnetze angelegt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Frequenzwechsel jeweils zu Beginn von Pumpensaug- (16) und Pumpendrucktakt (17) durchgeführt wird.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mittels Positionssensoren (11) die Stellungen eines den Pumpensaug- (16) und den Pumpendruckvorgang (17) der Dosierpumpe bewirkenden Pumpenelementes (1) des Pumpenantriebes in seinem vorderen, den Beginn eines Pumpensaugtaktes (16) anzeigenden Totpunkt (18) und in seinem hinteren, den Beginn eines Pumpendrucktaktes (17) anzeigenden Totpunkt (19) ermittelt werden und von diesen Positionssensoren (11) im jeweiligen Totpunkt (18, 19) elektrische Positionsimpulse (13) ausgesandt werden, die zu den jeweiligen Frequenzwechsel auslösenden elektrischen Ansteuerungsimpulsen (10) verarbeitet werden.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Positionsimpulse (13) einer Steuerungseinheit (8) zugeführt und von dieser zu den den jeweiligen Frequenzwechsel auslösenden Ansteuerungsimpulsen (10) verarbeitet werden.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansteuerungsimpulse (10) einem Frequenzumrichter (4) zugeführt werden, von welchem der Asynchronmotor (3) mit der jeweiligen Frequenz versorgt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6 dadurch gekennzeichnet, daß vorderer und hinterer Totpunkt (18, 19) anhand der Rotorstellung des Asynchronmotors (3) oder der Exzenterstellung eines Getriebes ermittelt werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7 dadurch gekennzeichnet, daß ein die Dosierphase auslösender elektrischer Startimpuls (14) bei Positionierung des Pumpenelementes (1) in seinem vorderen oder hinteren Totpunkt (18, 19) der Steuerungseinheit (8) zuge-

führt wird.

9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß während einer Dosierphase eine dem zu dosierenden Volumen entsprechende Anzahl an Pumpenhüben durchgeführt wird. 5

10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Pumpenhübe mit einer Hubfrequenz zwischen 10 und 180 Hüben/Minute ausgeführt werden.

11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Hubfrequenz während einer Dosierphase konstant ist. 10

12. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Saugtak- 15 te (16) während einer Dosierphase gleich lang ausgebildet werden.

13. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Drucktak- 20 te (17) während einer Dosierphase gleich lang ausgebildet werden.

14. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge eines Saugtaktes (16) bei maximaler Hubfrequenz bzw. 100% Dosierleistung vorgegeben wird und die Länge eines Drucktaktes (17) als zur Erreichung der jeweils 25 aktuellen Dosierleistung bzw. Hubfrequenz notwendiger Komplementärwert eingestellt oder eingeregelt wird.

15. Dosierpumpe mit Asynchronmotorantrieb (2,3) sowie diesem zugeordnetem Frequenzumrichter (4) 30 und damit in Wirkverbindung stehender Steuerungseinheit (8), dadurch gekennzeichnet, daß bei konstanter Betriebsnetzspannung der Frequenzumrichter (4) dem Asynchronmotor (3) bei jedem Pumpenhub während eines Pumpensaugtaktes (16) Wechselstrom höherer 35 Frequenz und während eines Pumpendrucktaktes (17) Wechselstrom mit gegenüber dem Pumpensaugtakt (16) niedrigerer Frequenz zuführt.

16. Dosierpumpe nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die höhere Frequenz oberhalb der Fre- 40 quenz üblicher 230 Volt oder 115 Volt Standardbetriebsnetze (5) und die niedrigere Frequenz unterhalb der Frequenz üblicher 230 Volt oder 115 Volt Standardbetriebsnetze (5) liegt.

17. Dosierpumpe nach Anspruch 15 oder 16, dadurch 45 gekennzeichnet, daß der Frequenzumrichter (4) jeweils im hinteren, den Beginn eines Pumpendrucktaktes (17) darstellenden Totpunkt (19) eines den Saug- und Druckvorgang der Dosierpumpe bewirkenden Pumpenelementes (1) auf die niedrigere und jeweils in des- 50 sen vorderem, den Beginn eines Pumpensaugtaktes (16) darstellenden Totpunkt (18) auf die höhere Frequenz wechselt.

18. Dosierpumpe nach einem der Ansprüche 15 bis 17, 55 dadurch gekennzeichnet, daß von der Steuerungseinheit (8) dem Frequenzumrichter (4) zugeführte elektrische Aussteuerungsimpulse (10) den jeweiligen Frequenzwechsel auslösen.

19. Dosierpumpe nach Anspruch 17 oder 18, dadurch 60 gekennzeichnet, daß der Steuerungseinheit (8) den vorderen und hinteren Totpunkt (18, 19) des Pumpenelementes (1) detektierende und bei Positionierung des Pumpenelementes (1) in seinem jeweiligen Totpunkt (18, 19) der Steuerungseinheit (8) elektrische Posi- 65 tionsimpulse (13) zuführende Positionssensoren (11) zugeordnet sind.

20. Dosierpumpe nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerungseinheit (8) die Positions-

impulse (13) zu den jeweiligen Ansteuerungsimpulsen (10) verarbeitet.

21. Dosierpumpe nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Positionssensoren (11) vorderen und hinteren Totpunkt (18, 19) des Pumpenelementes (1) anhand der Rotorstellung des Asynchronmotors (3) oder der Exzenterstellung eines Getriebes detektieren.

22. Dosierpumpe nach einem der Ansprüche 15 bis 21, 10 dadurch gekennzeichnet, daß ein der Steuerungseinheit (8) zugeführter elektrischer Startimpuls (14) eine Dosierphase auslöst.

23. Dosierpumpe nach einem der Ansprüche 15 bis 22, 15 dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Saugtak- te (16) während einer Dosierphase gleich lang ausgebildet werden.

24. Dosierpumpe nach einem der Ansprüche 15 bis 23, 20 dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Drucktak- te (17) während einer Dosierphase gleich lang ausgebildet sind.

25. Dosierpumpe nach einem der Ansprüche 15 bis 24, 25 dadurch gekennzeichnet, daß die Länge eines jeden Saugtaktes (16) auf die bei 100% Dosierleistung maximal durchführbare Anzahl an Pumpenhüben ausgerichtet ist und die Länge eines jeden Drucktaktes (17) sich als zur Erreichung der jeweils aktuellen Dosierleistung notwendiger Komplementärwert ergibt.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

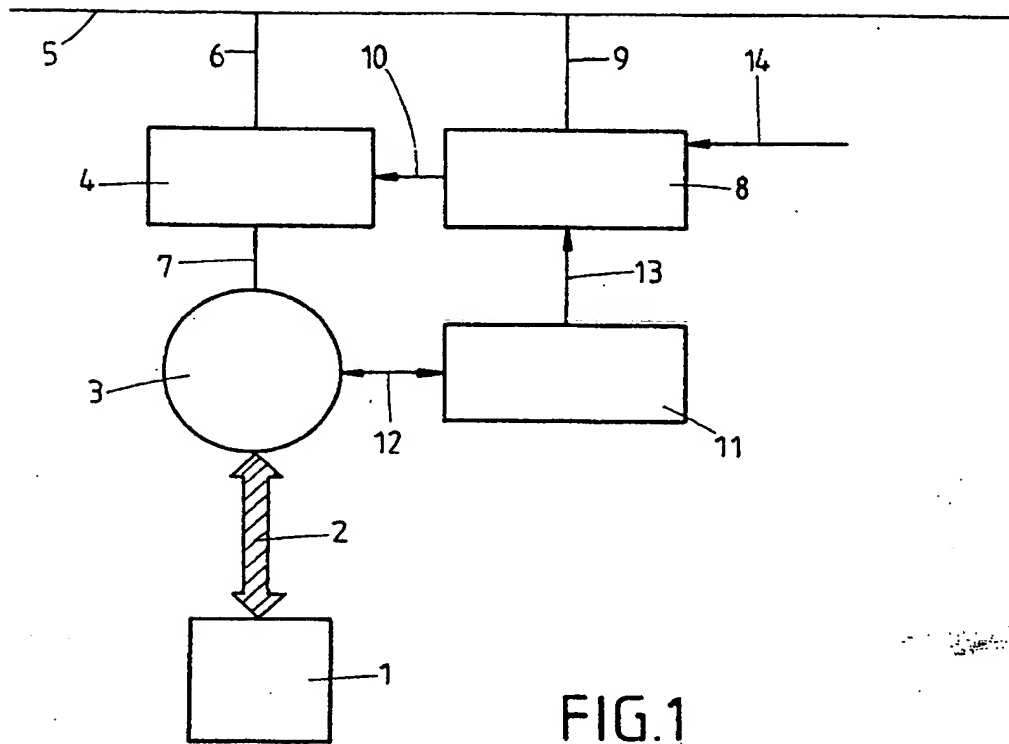


FIG.1

FIG. 2a
Stand der Technik

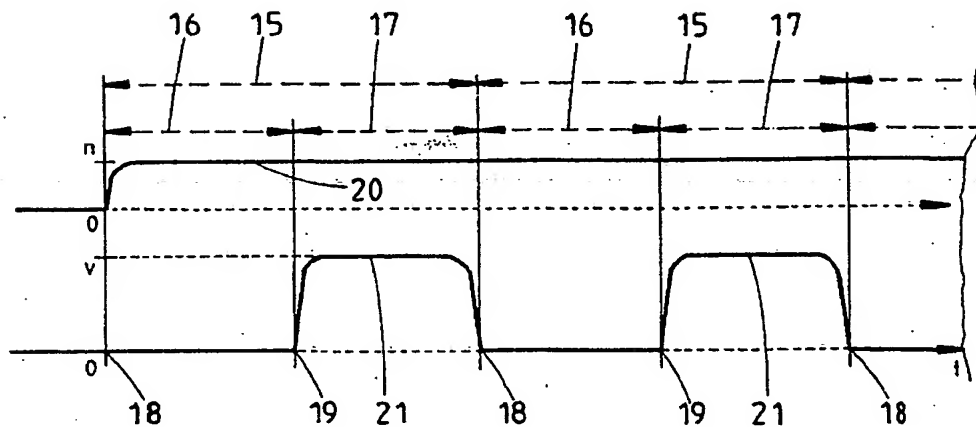


FIG. 2b

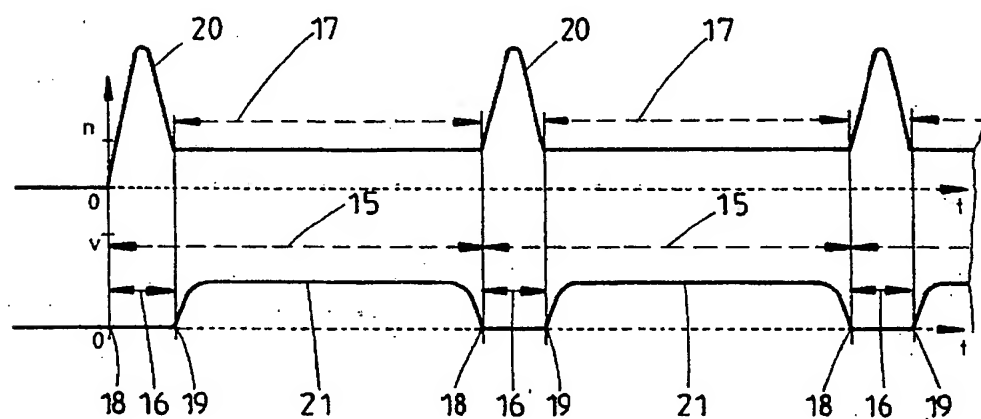


FIG. 2

FIG. 3a
Stand der Technik

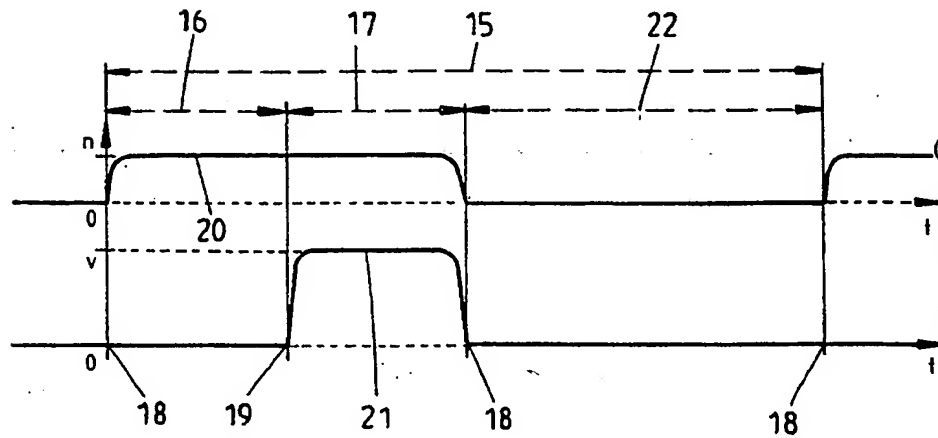


FIG. 3b

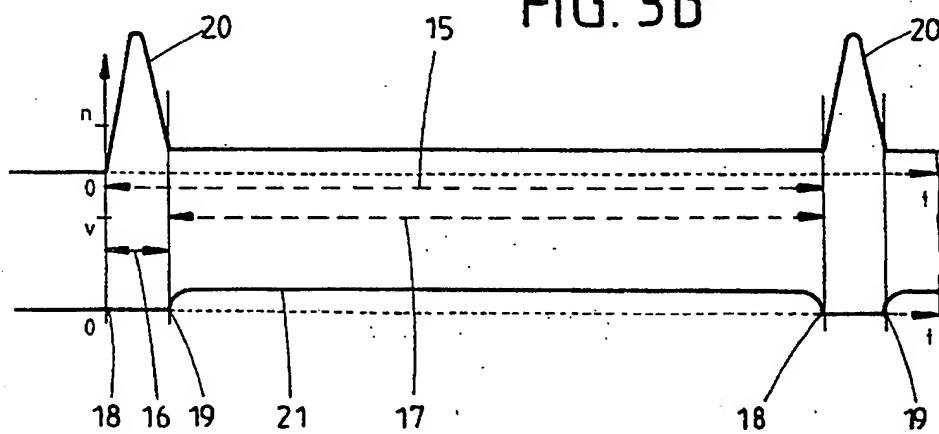


FIG. 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.